

TRAITE DE COOPERATION EN MATIERE DE BREVETS

PCT

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

(article 18 et règles 43 et 44 du PCT)

Référence du dossier du déposant ou du mandataire 102307LA/SND	POUR SUITE voir la notification de transmission du rapport de recherche internationale (formulaire PCT/ISA/220) et, le cas échéant, le point 5 ci-après A DONNER	
Demande internationale n° PCT/FR 00/ 03680	Date du dépôt international (jour/mois/année) 26/12/2000	Date de priorité (la plus ancienne) (jour/mois/année) 27/12/1999
Déposant ALCATEL		

Le présent rapport de recherche internationale, établi par l'administration chargée de la recherche internationale, est transmis au déposant conformément à l'article 18. Une copie en est transmise au Bureau international.

Ce rapport de recherche internationale comprend 2 feuilles.



Il est aussi accompagné d'une copie de chaque document relatif à l'état de la technique qui y est cité.

1. Base du rapport

- a. En ce qui concerne la **langue**, la recherche internationale a été effectuée sur la base de la demande internationale dans la langue dans laquelle elle a été déposée, sauf indication contraire donnée sous le même point.



la recherche internationale a été effectuée sur la base d'une traduction de la demande internationale remise à l'administration.

- b. En ce qui concerne les **séquences de nucléotides ou d'acides aminés** divulguées dans la demande internationale (le cas échéant), la recherche internationale a été effectuée sur la base du listage des séquences :



contenu dans la demande internationale, sous forme écrite.



déposée avec la demande internationale, sous forme déchiffrable par ordinateur.



remis ultérieurement à l'administration, sous forme écrite.



remis ultérieurement à l'administration, sous forme déchiffrable par ordinateur.



La déclaration, selon laquelle le listage des séquences présenté par écrit et fourni ultérieurement ne vas pas au-delà de la divulgation faite dans la demande telle que déposée, a été fournie.



La déclaration, selon laquelle les informations enregistrées sous forme déchiffrable par ordinateur sont identiques à celles du listage des séquences présenté par écrit, a été fournie.

2. ☐ **Il a été estimé que certaines revendications ne pouvaient pas faire l'objet d'une recherche** (voir le cadre I).
3. ☐ **Il y a absence d'unité de l'invention** (voir le cadre II).

4. En ce qui concerne le titre,

le texte est approuvé tel qu'il a été remis par le déposant.



Le texte a été établi par l'administration et a la teneur suivante:

5. En ce qui concerne l'abrégé,

le texte est approuvé tel qu'il a été remis par le déposant



le texte (reproduit dans le cadre III) a été établi par l'administration conformément à la règle 38.2b). Le déposant peut présenter des observations à l'administration dans un délai d'un mois à compter de la date d'expédition du présent rapport de recherche internationale.

6. La figure des dessins à publier avec l'abrégé est la Figure n°

suggérée par le déposant.



parce que le déposant n'a pas suggéré de figure.



parce que cette figure caractérise mieux l'invention.



Aucune des figures n'est à publier.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

de Internationale No
PCT/FR 00/03680

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
CIB 7 H04B10/18

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)

CIB 7 H04B

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ, INSPEC

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie *	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	WO 92 07430 A (OTC LTD) 30 avril 1992 (1992-04-30) abrégé page 3, ligne 5 - ligne 22 revendications 1-4	1-12
A	WO 95 04952 A (SMITH KEVIN ;BLOW KEITH JAMES (GB); BRITISH TELECOMM (GB)) 16 février 1995 (1995-02-16) abrégé page 2, ligne 33 -page 3, ligne 14 revendications 7-10	1-12

☐ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

* Catégories spéciales de documents cités:

- *A* document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- *E* document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
- *L* document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
- *O* document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
- *P* document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

- *T* document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention
- *X* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément
- *Y* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier
- *&* document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

11 juin 2001

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

19/06/2001

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale
Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Lazaridis, P

THIS PAGE BLANK (USPTO)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/FR 00/03680

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 9207430	A	30-04-1992	AU 8848591 A	20-05-1992
			EP 0553193 A	04-08-1993
			JP 6504415 T	19-05-1994
			US 5508845 A	16-04-1996
<hr/>				
WO 9504952	A	16-02-1995	AU 687426 B	26-02-1998
			AU 7348594 A	28-02-1995
			CA 2157493 A	16-02-1995
			DE 69421929 D	05-01-2000
			DE 69421929 T	15-06-2000
			EP 0713584 A	29-05-1996
			ES 2141829 T	01-04-2000
			JP 9501510 T	10-02-1997
			US 5684615 A	04-11-1997
<hr/>				

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété
Intellectuelle
Bureau international



(43) Date de la publication internationale
5 juillet 2001 (05.07.2001)

PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 01/48955 A2

(51) Classification internationale des brevets⁷: H04B 10/12

Léger, F-91100 Corbeil Essonnes (FR). CHESNOY, José
[FR/FR]; 22, rue Emile Dubois, F-75014 Paris (FR).

(21) Numéro de la demande internationale:

PCT/FR00/03680

(74) Mandataires: LAMOUREUX, Bernard etc.; Compag-
nie Financière Alcatel, Dépt. Propriété Industrielle, 30, av-
enue Kléber, F-75116 Paris (FR).

(22) Date de dépôt international:

26 décembre 2000 (26.12.2000)

(81) États désignés (*national*): JP, US.

(25) Langue de dépôt:

français

(26) Langue de publication:

français

(84) États désignés (*régional*): brevet européen (AT, BE, CH,
CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT,
SE, TR).

(30) Données relatives à la priorité:

99/16525 27 décembre 1999 (27.12.1999) FR

Publiée:

— Sans rapport de recherche internationale, sera republiée
dès réception de ce rapport.

(71) Déposant (*pour tous les États désignés sauf US*): ALCA-
TEL [FR/FR]; 54, rue La Boétie, F-75008 Paris (FR).

*En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abrégia-
tions, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et
abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de
la Gazette du PCT.*

(72) Inventeurs; et

(75) Inventeurs/Déposants (*pour US seulement*):
MARCEROU, Jean-François [FR/FR]; 36, rue Didot St

(54) Title: ALTERNATE PHASE MODULATION FOR NON-SOLITON OPTICAL RZ TRANSMISSION

(54) Titre: MODULATION DE PHASE ALTERNEE POUR DES TRANSMISSIONS RZ OPTIQUES NON-SOLITONS

(57) Abstract: The invention concerns optical fibre transmission systems, with non-soliton RZ signals. In order to reduce the effect of non-linear interaction between neighbouring pulses, it provides that the phase difference between a pulse end and the neighbouring pulse start should range between $2\pi/3$ and $4\pi/3$. The invention can be implemented by phase reversal each time a new pulse is emitted, or by phase variation within each pulse.

(57) Abrégé: L'invention concerne les systèmes de transmission à fibre optique, à signaux RZ non-solitons. Elle propose, pour diminuer les effets des interactions non-linéaires entre impulsions voisines, que la différence de phase entre la fin d'une impulsion et le début de l'impulsion voisine soit comprise entre $2\pi/3$ et $4\pi/3$. L'invention peut être mise en oeuvre en inversant la phase à chaque émission d'une nouvelle impulsion, ou encore en faisant varier la phase à l'intérieur de chaque impulsion.

WO 01/48955 A2

THIS PAGE BLANK (USPTO)

MODULATION DE PHASE ALTERNEE POUR DES TRANSMISSIONS RZ OPTIQUES NON-SOLITONS

5 L'invention concerne les systèmes de transmission par fibre optique, et plus précisément les systèmes de transmission utilisant des signaux RZ non solitons.

De façon largement connue en soi, pour des valeurs binaires, on appelle transmission RZ les régimes de transmission dans lesquels les "1" sont codés par des impulsions présentant une amplitude nulle au début et à la fin du temps bit. On
10 distingue habituellement parmi des transmissions RZ les régimes de transmission par signaux solitons des autres régimes de transmission. Les impulsions solitons ou solitons sont des impulsions RZ de largeur temporelle faible par rapport au temps bit, qui présentent une relation déterminée entre la puissance, la largeur spectrale et la largeur temporelle, et qui de ce fait se propagent généralement dans la partie à
15 dispersion dite anormale d'une fibre optique. L'évolution de l'enveloppe d'une telle impulsion soliton dans une fibre monomode peut être modélisée par l'équation de Schrödinger non linéaire; la propagation repose sur un équilibre entre la dispersion anormale de la fibre et sa non-linéarité.

Des solitons voisins interagissent de façon non-linéaire, comme décrit par F.
20 M. Mitschke et L. F. Mollenauer, Optics Letters, vol. 12 no 5 pages 355-357. Cette interaction se traduit par une attraction entre des solitons voisins, en l'absence de modulation, i. e. pour des solitons en phase. Elle se traduit par une répulsion entre des solitons voisins en opposition de phase. N. J. Smith et al., Optics Letters vol. 19 no 1, pages 16-18 présente cette interaction comme une des contraintes majeures
25 dans la conception de systèmes de communication à fibres optiques par solitons.

FR-A-2 754 963 (référence interne 100229) propose d'exploiter cette interaction non-linéaire entre solitons voisins, pour transmettre une horloge. Ce document propose de transmettre une suite ininterrompue de solitons, d'une largeur comprise entre 0,20 et 0,33 % du temps bit. La borne inférieure de cette plage assure
30 que l'interaction entre un soliton et ses deux voisins compense les effets de la gigue de Gordon-Haus, tandis que la borne supérieure assure que les impulsions transmises se comportent comme des solitons. Dans ce document, il est proposé de

transmettre des solitons en phase, ou des solitons avec des phases alternées, pour exploiter l'attraction ou la répulsion entre deux solitons voisins.

- D. Le Guen et autres, Narrow band 1.02 Tbit/s (51x20 Gbit/s) soliton DWDM transmission over 1000 km of standard fiber with 100 km amplifier spans, OFC'99, PD4, décrit une expérience de transmission de signaux solitons gérés en dispersion, dans laquelle les signaux sont multiplexés en temps et en polarisation.

- Il a par ailleurs été proposé d'utiliser une modulation duobinaire pour des transmissions en régime NRZ. S. Walklin et J. Conradi, On the relationship between chromatic dispersion and transmitter filter response in duobinary optical communication systems, IEEE Photonics Technology Letters, vol. 9 no. 7 (1997), pp. 1005-1007 discute des contraintes de bandes passantes dans de tels systèmes. Il est mentionné dans cet article différents types de modulation duobinaires. Une modulation possible est générée en appliquant un signal électrique à trois états à l'entrée RF d'un modulateur Mach-Zender polarisé à l'extinction maximale, c'est-à-dire à $V\pi$. Il en résulte un signal optique binaire modulé en intensité, avec un déphasage de π entre les deux états d'intensité non nulle. Un tel signal duobinaire parfait ne résiste pas à la dispersion, comme indiqué dans D. Penninckx et autres, Effect of electrical filtering of duobinary signals on the chromatic dispersion transmission limitations, ECOC'98, pp. 537-538.

- 20 L'invention a pour objet le problème des limitations induites dans les systèmes de transmission RZ par les interactions entre les impulsions. Elle propose une solution simple pour limiter l'effet des interactions. L'invention s'applique aux signaux RZ, et plus spécifiquement aux signaux RZ non-solitons.

- Plus spécifiquement, l'invention propose un train d'impulsions RZ non-solitons, dans lequel la différence de phase entre la fin d'une impulsion et le début de l'impulsion suivante est comprise entre $2\pi/3$ et $4\pi/3$.

Dans un mode de réalisation, chaque impulsion présente une phase constante.

- Dans un autre mode de réalisation, la phase varie entre le début d'une impulsion et la fin de l'impulsion. Dans ce cas, la variation de phase dans une impulsion peut être sinusoïdale ou carrée.

De préférence, le train est modulé.

L'invention concerne aussi un procédé de transmission d'un tel train d'impulsions à phases constantes, comprenant l'émission d'impulsions, et l'inversion de la phase d'une impulsion à chaque nouvelle impulsion.

Elle concerne encore un procédé de transmission d'un tel train d'impulsions
5 à phase modulée dans une impulsion, comprenant l'émission d'impulsion et l'application d'une modulation de phase sur chaque impulsion.

L'invention propose aussi un train d'impulsions RZ non-solitons, dans lequel la différence de phase entre la fin d'une impulsion et le début d'une l'impulsion immédiatement suivante est comprise entre $2\pi/3$ et $4\pi/3$.

10 Dans un mode de réalisation, chaque impulsion présente une phase constante. Dans ce cas, il est avantageux que la différence entre la phase d'une impulsion d'ordre pair et la phase d'une impulsion d'ordre impair soit comprise entre $2\pi/3$ et $4\pi/3$.

L'invention concerne enfin un procédé de transmission d'un tel train
15 d'impulsions, comprenant l'émission d'un train d'impulsions à fréquence moitié avec une première phase, l'émission d'un train d'impulsion à fréquence moitié avec une deuxième phase, et l'entrelacement des deux trains à fréquence moitié.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description qui suit de modes de réalisation de l'invention, données à titre
20 d'exemple uniquement.

L'invention propose, pour diminuer les effets des interactions linéaires et non-linéaires entre les impulsions RZ non-solitons, d'inverser la phase entre la fin d'une impulsion et le début de l'impulsion suivante.

Dans la suite de la description, l'invention est décrite dans divers modes de
25 réalisation, dans le cas préféré où la différence de phase entre la fin d'une impulsion et l'impulsion suivante est de π . Cette valeur permet de diminuer autant que possible l'interaction entre des impulsions voisines. L'invention n'est toutefois pas limitée à cette valeur, et s'applique lorsque la différence de phase est comprise entre $2\pi/3$ et $4\pi/3$.

Dans un premier mode de réalisation, l'inversion de la phase entre la fin
30 d'une impulsion et l'impulsion suivante est obtenue en appliquant à chaque impulsion RZ une phase qui est inverse de la phase de l'impulsion précédente. Ce mode de réalisation peut par exemple être mis en œuvre dans à l'émission à l'aide des dispositifs connus pour la modulation duobinaire, tel le modulateur Mach-Zender

polarisé à l'extinction maximale décrit dans l'article de Walklin mentionné plus haut. Dans un tel cas, le signal électrique à trois états peut être obtenu à partir de la séquence de bits à envoyer en inversant le signe d'un "1" sur deux; dans ce cas, l'inversion de phase entre des impulsions n'est pas un simple multiplexage temporel
5 de la phase, car elle ne dépend pas de la position temporelle des impulsions, mais simplement de la séquence des impulsions reçues. Autrement dit, la phase d'une impulsion ne dépend pas de l'instant auquel elle est émise – par exemple de la parité ou non de la fenêtre temporelle – mais de la phase de l'impulsion précédente.

Dans un deuxième mode de réalisation, chaque impulsion est modulée en
10 phase, de sorte à ce que la phase du début de l'impulsion soit inverse de la phase à la fin de l'impulsion. Cette modulation de phase de chaque impulsion peut être une modulation de phase sinusoïdale, ou encore une modulation de phase avec un signal carré. Dans le premier cas, la phase varie continûment entre des valeurs distinctes de π ; dans le deuxième cas, la phase varie brutalement, de préférence au
15 voisinage du milieu de l'impulsion. Dans ce mode de réalisation aussi, l'inversion de phase n'est pas un simple multiplexage en phase.

Dans un troisième mode de réalisation, on génère les signaux RZ à partir de deux trains d'impulsions qui sont entrelacés. Les impulsions du premier train présentent une phase identique qui est inverse de la phase commune des impulsions
20 du deuxième train. Ce troisième mode de réalisation assure une inversion de la phase entre deux impulsions qui se suivent immédiatement, mais pas nécessairement entre deux impulsions séparées par un zéro. De ce point de vue, le troisième mode de réalisation est moins avantageux que le premier et le second modes de réalisation; on notera toutefois que l'interaction non-linéaire entre les impulsions est
25 aussi fonction de la distance temporelle entre les impulsions. De ce point de vue, l'interaction entre deux impulsions séparées par un zéro est moins gênante en transmission que l'interaction entre deux impulsions immédiatement voisines, c'est-à-dire dans des fenêtres temporelles adjacentes.

Dans un quatrième mode de réalisation, l'inversion de la phase entre la fin
30 d'une impulsion et l'impulsion suivante est obtenue comme dans le premier mode de réalisation; toutefois, le signal électrique à trois états est obtenu à partir de la séquence de bits à envoyer en inversant le signe des "1" en fonction de leur position dans la séquence de bits; dans ce cas, comme dans le troisième mode de réalisation,

un "1" présente une phase qui est fonction non pas de la phase du "1" précédent, mais sa position temporelle.

L'invention, dans tous les modes de réalisation, permet de réduire les interactions linéaires ou non-linéaires entre les impulsions RZ; pour ce qui est des interactions linéaires, c'est-à-dire des interactions entre les impulsions voisines du fait de la dispersion, l'invention assure que les interférences entre deux impulsions voisines sont destructrices. Corrélativement, l'invention permet dans un système de transmission d'augmenter la distance de transmission, ou à distance égale d'améliorer les caractéristiques du système de transmission. L'invention est particulièrement avantageuse dans le cas de systèmes de transmission sur grandes distances, typiquement au-delà de 3 ou 4 Mm, comme les systèmes de transmission sous-marins. De fait, les distances de propagation dans de tels systèmes sont favorisent l'accumulation des effets linéaires et non-linéaires, et notamment des interactions entre impulsions voisines.

Dans la description qui précède, on a décrit l'invention pour des impulsions RZ non-solitons. On entend par signaux optiques non-solitons, des signaux présentant une ou plusieurs des caractéristiques suivantes: largeur temporelle (FWHM) importante par rapport au temps bit, i.e. supérieure à environ 30 à 40% de celui-ci; absence de relation déterminée entre la puissance, la largeur spectrale et la largeur temporelle (en fait la puissance pour les impulsions non-solitons est inférieure à la puissance donnée par la relation de propagation "soliton"); pas d'équilibre entre la dispersion et la non-linéarité au cours de la propagation.

L'invention diffère de la solution proposée dans FR-A-2 754 963 en ce que les impulsions ne sont pas des impulsions solitons; l'inversion de phase selon l'invention fait diminuer les interactions entre les impulsions voisines; en outre, l'invention ne s'applique pas à une horloge – un train de bits à "1" – mais à des signaux modulés. Un autre effet de l'invention est d'assurer que d'éventuelles interférences entre des impulsions voisines sont destructrices, ce qui évite le groupage éventuel d'impulsions à la réception.

REVENDEICATIONS

1. Un train d'impulsions RZ non-solitons, caractérisé en ce que la différence de phase entre la fin d'une impulsion et le début de l'impulsion suivante est comprise entre $2\pi/3$ et $4\pi/3$.
2. Le train de la revendication 1, caractérisé en ce que chaque impulsion présente une phase constante.
3. Le train de la revendication 1, caractérisé en ce que la phase varie entre le début d'une impulsion et la fin de l'impulsion.
4. Le train de la revendication 3, caractérisé en ce que la variation de phase dans une impulsion est sinusoïdale.
5. Le train de la revendication 4, caractérisé en ce que la variation de phase dans une impulsion est carrée.
6. Le train de l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce qu'il est modulé.
7. Un train d'impulsions RZ non-solitons, caractérisé en ce que la différence de phase entre la fin d'une impulsion et le début d'une l'impulsion immédiatement suivante est comprise entre $2\pi/3$ et $4\pi/3$.
8. Le train de la revendication 7, caractérisé en ce que chaque impulsion présente une phase constante.
9. Le train de la revendication 8, caractérisé en ce que la différence entre la phase d'une impulsion d'ordre pair et la phase d'une impulsion d'ordre impair est comprise entre $2\pi/3$ et $4\pi/3$.

10. Un procédé de transmission d'un train d'impulsions selon la revendication 2, comprenant l'émission d'impulsions, et l'inversion de la phase d'une impulsion à chaque nouvelle impulsion.
- 5 11. Un procédé de transmission d'un train d'impulsions selon la revendication 3, 4 ou 5, comprenant l'émission d'impulsion et l'application d'une modulation de phase sur chaque impulsion.
- 10 12. Un procédé de transmission d'un train d'impulsions selon la revendication 7, 8 ou 9, comprenant l'émission d'un train d'impulsions à fréquence moitié avec une première phase, l'émission d'un train d'impulsion à fréquence moitié avec une deuxième phase, et l'entrelacement des deux trains à fréquence moitié.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété
Intellectuelle
Bureau international



(43) Date de la publication internationale
5 juillet 2001 (05.07.2001)

PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 01/48955 A3

(51) Classification internationale des brevets⁷ : **H04B 10/18**

Léger, F-91100 Corbeil Essonnes (FR). CHESNOY, José
[FR/FR]: 22, rue Emile Dubois, F-75014 Paris (FR).

(21) Numéro de la demande internationale :

PCT/FR00/03680

(74) Mandataires : **LAMOUREUX, Bernard** etc.: Compag-
nie Financière Alcatel, Dépt. Propriété Industrielle, 30, av-
enue Kléber, F-75116 Paris (FR).

(22) Date de dépôt international :

26 décembre 2000 (26.12.2000)

(81) États désignés (*national*) : JP, US.

(25) Langue de dépôt :

français

(84) États désignés (*régional*) : brevet européen (AT, BE, CH,
CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT,
SE, TR).

(26) Langue de publication :

français

(30) Données relatives à la priorité :

99/16525 27 décembre 1999 (27.12.1999) FR

Publiée :

— avec rapport de recherche internationale

(71) Déposant (*pour tous les États désignés sauf US*) : **ALCA-
TEL** [FR/FR]: 54, rue La Boétie, F-75008 Paris (FR).

(88) Date de publication du rapport de recherche
internationale: 23 mai 2002

(72) Inventeurs; et

(75) Inventeurs/Déposants (*pour US seulement*) :
MARCEROU, Jean-François [FR/FR]: 36, rue Didot St

*En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abrégia-
tions, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et
abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de
la Gazette du PCT.*

(54) Title: ALTERNATE PHASE MODULATION FOR NON-SOLITON OPTICAL RZ TRANSMISSION

(54) Titre : MODULATION DE PHASE ALTERNEE POUR DES TRANSMISSIONS RZ OPTIQUES NON-SOLITONS

(57) Abstract: The invention concerns optical fibre transmission systems, with non-soliton RZ signals. In order to reduce the effect of non-linear interaction between neighbouring pulses, it provides that the phase difference between a pulse end and the neighbouring pulse start should range between $2\pi/3$ and $4\pi/3$. The invention can be implemented by phase reversal each time a new pulse is emitted, or by phase variation within each pulse.

(57) Abrégé : L'invention concerne les systèmes de transmission à fibre optique, à signaux RZ non-solitons. Elle propose, pour diminuer les effets des interactions non-linéaires entre impulsions voisines, que la différence de phase entre la fin d'une impulsion et le début de l'impulsion voisine soit comprise entre $2\pi/3$ et $4\pi/3$. L'invention peut être mise en oeuvre en inversant la phase à chaque émission d'une nouvelle impulsion, ou encore en faisant varier la phase à l'intérieur de chaque impulsion.

WO 01/48955 A3

THIS PAGE BLANK (USPTO)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/FR 00/03680

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 H04B10/18

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 H04B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ, INSPEC

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 92 07430 A (OTC LTD) 30 April 1992 (1992-04-30) abstract page 3, line 5 - line 22 claims 1-4	1-12
A	WO 95 04952 A (SMITH KEVIN ;BLOW KEITH JAMES (GB); BRITISH TELECOMM (GB)) 16 February 1995 (1995-02-16) abstract page 2, line 33 -page 3, line 14 claims 7-10	1-12

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *8* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

11 June 2001

Date of mailing of the international search report

19/06/2001

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl.
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Lazaridis, P

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/FR 00/03680

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 9207430	A	30-04-1992	AU 8848591 A	20-05-1992
			EP 0553193 A	04-08-1993
			JP 6504415 T	19-05-1994
			US 5508845 A	16-04-1996
WO 9504952	A	16-02-1995	AU 687426 B	26-02-1998
			AU 7348594 A	28-02-1995
			CA 2157493 A	16-02-1995
			DE 69421929 D	05-01-2000
			DE 69421929 T	15-06-2000
			EP 0713584 A	29-05-1996
			ES 2141829 T	01-04-2000
			JP 9501510 T	10-02-1997
			US 5684615 A	04-11-1997

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Donnée Internationale No

PC1/FR 00/03680

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
CIB 7 H04B10/18

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou a la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)

CIB 7 H04B

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable: termes de recherche utilisés)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ, INSPEC

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	WO 92 07430 A (OTC LTD) 30 avril 1992 (1992-04-30) abrégé page 3, ligne 5 - ligne 22 revendications 1-4	1-12
A	WO 95 04952 A (SMITH KEVIN; BLOW KEITH JAMES (GB); BRITISH TELECOMM (GB)) 16 février 1995 (1995-02-16) abrégé page 2, ligne 33 - page 3, ligne 14 revendications 7-10	1-12

☐ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents



Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

* Catégories spéciales de documents cités:

- *A* document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- *E* document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
- *L* document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cite pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
- *O* document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
- *P* document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

- *T* document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cite pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention
- *X* document particulièrement pertinent: l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément
- *Y* document particulièrement pertinent: l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier
- *Z* document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

11 juin 2001

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

19/06/2001

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale
Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl.
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Lazaridis, P

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs à : nombres de familles de brevets

Demr Internationale No

PCT/FR 00/03680

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
WO 9207430	A	30-04-1992	AU 8848591 A	20-05-1992
			EP 0553193 A	04-08-1993
			JP 6504415 T	19-05-1994
			US 5508845 A	16-04-1996
WO 9504952	A	16-02-1995	AU 687426 B	26-02-1998
			AU 7348594 A	28-02-1995
			CA 2157493 A	16-02-1995
			DE 69421929 D	05-01-2000
			DE 69421929 T	15-06-2000
			EP 0713584 A	29-05-1996
			ES 2141829 T	01-04-2000
			JP 9501510 T	10-02-1997
			US 5684615 A	04-11-1997

RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE

établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement
national

FA 581455
FR 9916525

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
A	WO 92 07430 A (OTC LTD) 30 avril 1992 (1992-04-30) * abrégé * * page 3, ligne 5 - ligne 22 * * revendications 1-4 *	1-12	H04B10/12
A	WO 95 04952 A (SMITH KEVIN ;BLOW KEITH JAMES (GB); BRITISH TELECOMM (GB)) 16 février 1995 (1995-02-16) * abrégé * * page 2, ligne 33 - page 3, ligne 14 * * revendications 7-10 *	1-12	H04B
See attached translation sheet ligne = line revendications - claims colonne = column abrege = summary/abstract			
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
16 août 2000		Lazaridis, P	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS			
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	

THIS PAGE BLANK (USPTO)

ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 9916525 FA 581455

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.

Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **16-08-2000**

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
WO 9207430 A	30-04-1992	AU 8848591 A	20-05-1992
		EP 0553193 A	04-08-1993
		JP 6504415 T	19-05-1994
		US 5508845 A	16-04-1996
WO 9504952 A	16-02-1995	AU 687426 B	26-02-1998
		AU 7348594 A	28-02-1995
		CA 2157493 A	16-02-1995
		DE 69421929 D	05-01-2000
		DE 69421929 T	15-06-2000
		EP 0713584 A	29-05-1996
		ES 2141829 T	01-04-2000
		JP 9501510 T	10-02-1997
		US 5684615 A	04-11-1997

THIS PAGE BLANK (USPTO)

drawn up on the ground of the last claims filed before the beginning of the search

DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		Relevant to claim
Category	Citation of document with indication, where appropriate, of relevant passages	
		Technical fields Searched (Int. CL 5)
Date of completion of the search :		Examiner :

CATEGORY OF CITED DOCUMENTS

X : particularly relevant if taken alone

Y : particularly relevant if combined with another document of the same category

A : Relevant against at least one claim or technological background

O : non-written disclosure

P : intermediate document

T : theory or principle underlying invention

E : earlier patent document, before or after the filing date

D : document cited in the application

L : document cited for other reasons

& : member of the same patent family corresponding document

THIS PAGE BLANK (USPTO)

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☒ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USPTO)